



TITLE:

加熱塔・冷却塔の熱水分移動特性 と都市熱環境制御への応用に関する 研究(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

西村, 浩一

CITATION:

西村, 浩一. 加熱塔・冷却塔の熱水分移動特性と都市熱環境制御への応用に関する研究. 京都大学, 1997, 博士(工学)

ISSUE DATE:

1997-03-24

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/202276>

RIGHT:

氏 名	にしむらひろかず 西村浩一
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	工 博 第 1574 号
学位授与の日付	平成 9 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	工 学 研 究 科 環 境 地 球 工 学 専 攻
学位論文題目	加熱塔・冷却塔の熱水分移動特性と都市熱環境制御への応用に 関する研究

(主 査)
論文調査委員 教授 中村 泰人 教授 鉾井 修一 教授 牧野 俊郎

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、都市の熱環境を解析し制御する立場から、空気と水などの液体が接触する冷却塔や加熱塔といった気液接触式熱交換器の放熱特性を解析することを目的として、冷却塔で確立されている理論を用いた解析手法を加熱塔を含めた充てん塔に応用し、実験により冷却塔、加熱塔の熱と水分の移動特性を求め、実際の機器で解析の精度の検証を行った上で、水分移動量の計算方法の誤差やモデル建物での空調システムからの放熱特性の検討を行った結果をまとめたもので、8章からなっている。

第1章では、本研究の背景と研究対象・目的について述べ、冷却塔と加熱塔の熱と水分の移動特性に関する従来の研究について調査し、その問題点を明らかにして本研究への適用の可能性について検討し、本研究の概要について説明している。

第2章では、本研究の解析のモデル化の基とした空気と水などの液体が直接接触する気液接触式熱交換器の中で最も多く使われている冷却塔の理論について述べている。その冷却塔の理論と対応させながら、本研究で二重境膜モデルを採用した理由を述べ、解析モデルと解析方法について説明している。

第3章では、開放式加熱塔の熱と水分の移動特性を把握することを目的として、試験装置として構築した直交流型加熱塔の実測の方法と解析結果について述べている。実験結果から液体がエチレングリコールの場合の空気側と液側の熱抵抗の値を求め、冷却塔では液側熱抵抗の値を無視しても小さい誤差で解析が行えるが、加熱塔では液側の熱抵抗は無視できないほどに大きく、液側の熱抵抗を考慮すると解析誤差が小さくなることを明らかにし、二重境膜モデルを用いた解析手法の有効性を実証している。

第4章では、より精緻な解析を行うことを目的として、入口空気条件を一定に保つことができる小型の直交流型の充てん塔の実験装置を製作し、その実験装置を用いた実験の方法と解析結果について述べている。すなわち、液体の違いにより大きく異なるのは液側の熱抵抗の値であることを明らかにし、また、液側の熱抵抗の値として用いるべき値を全熱抵抗との比としてまとめ、感度解析によってその値を用いて解析を行うことの有効性を実証している。

第5章からは、ここまで検討してきた解析手法の応用について述べたものである。

第5章では、開放式加熱塔システムの設計において、本研究で検討した解析手法をどのように応用しているかについて述べている。また、実際のシステムの運転データを用いて、前章で得られた解析手法や熱特性の値を実施システムの設計に用いた場合の有効性について実証している。

第6章では、本研究で用いた解析方法が冷却塔からの水分蒸発量の計算に用いるときの応用方法について検討している。また、冷却塔での水分蒸発量を求める計算方法について、ここで検討した解析手法を用いた計算結果を基準として、数値解析以外の方法で計算した場合の計算誤差を求め、計算方法の適用範囲について、モデル試算を含めて検討を行っている。

第7章では、前章で想定したモデル建物を利用し、空調の負荷計算プログラムとこれまでに説明した機器の放熱特性の解析方法を用いて、モデル建物での人工発熱を含めた空調負荷を求め、空調システムの違いによる人工発熱量の違いや屋外に放出される放熱特性の違いについて検討を行っている。この結果を都市の熱環境の解析に用いることのできるように変換する方法を新しく提案し、変換後の人工発熱の放熱量と放熱特性が変換前の人工発熱の特性、機器からの放熱特性とはかなり異なっていることを明らかにして、提案の有効性を実証している。

第8章は結論であり、本研究で得られた結果を総括している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、都市の熱環境を解析し制御する立場から、気液接触式熱交換器である加熱塔と冷却塔の熱と水分の移動特性を解析し、冷却塔の水分移動量の計算結果の誤差やモデル建物での空調システムからの放熱特性について究明したもので、得られた主な成果は以下の通りである。

1) 開放式直交流型加熱塔の実験データを二重境膜モデルを用いて解析し、液体がエチレングリコールの場合の空気側と液側の熱抵抗の値を求め、加熱塔では液側の熱抵抗は無視できないほどに大きく、液側の熱抵抗を考慮すると解析誤差が小さくなることを実証した。

2) 小型の直交流型の充てん塔を用いた実験結果より、液側の熱抵抗の値として用いるべき値を全熱抵抗との比としてまとめ、その値を用いて解析を行うことの有効性を実証した。

3) 開放式加熱塔システムの設計への応用方法を提示し、実際のシステムの運転データを用いて、その有効性について実証した。また、冷却塔での水分蒸発量を求める計算方法の計算誤差を求め、モデル試算を含めて検討し、その適用範囲を提示した。

4) モデル建物を想定し、空調システムの違いによる人工発熱量の違いや屋外に放出される放熱特性の違いについて検討を行い、その結果を都市の熱環境の解析に用いることのできる形に変換する方法を提案し、その有効性を実証した。

以上要するに、本研究は、冷却塔と加熱塔の熱と水分の移動特性について多くの知見を得、新しい提案を行い、都市の熱環境の解析や制御へ応用できる技術の基礎を確立したもので、学術上実際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。

また、平成9年1月23日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。